

PCT

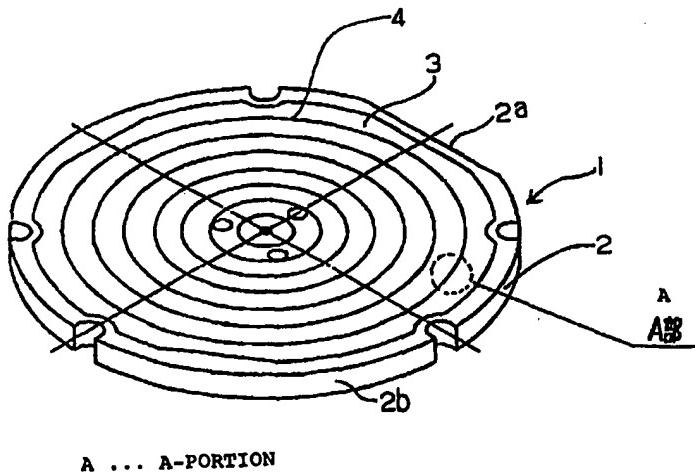
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 H01L 21/027, 21/68	A1	(11) 国際公開番号 WO99/28957
		(43) 国際公開日 1999年6月10日(10.06.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05349		
(22) 国際出願日 1998年11月27日(27.11.98)		
(30) 優先権データ 特願平9/341959 1997年11月28日(28.11.97) 特願平10/155566 1998年6月4日(04.06.98)	JP	(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ヨーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 ニコン(NIKON CORPORATION)[JP/JP] 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 鳴嶋弘明(NARUSHIMA, Hiroaki)[JP/JP] 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社 ニコン内 Tokyo, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 井上義雄, 外(INOUE, Yoshio et al.) 〒103-0027 東京都中央区日本橋3丁目1番4号 画廊ビル3階 Tokyo, (JP)		

(54)Title: SUBSTRATE RETAINING APPARATUS AND EXPOSURE APPARATUS USING THE SAME

(54)発明の名称 基板保持装置および該装置を使用した露光装置



(57) Abstract

A substrate retaining apparatus suitable for various kinds of manufacturing apparatuses used in a photolithographic step for manufacturing microdevices, for example, semiconductor elements, liquid crystal display elements, imaging elements (CCD) and film magnetic heads; and an exposure apparatus for manufacturing such microdevices, the substrate retaining apparatus using a ceramic material of a low thermal expansibility as a base material, which is coated with a material the hardness of which is higher than that of the base material after the base material has been surface finished to a predetermined shape, the exposure apparatus having a substrate table, a substrate holder and a reference mark-carrying reference member which are formed of materials of a low thermal expansibility having a substantially equal thermal expansion coefficient.

(57)要約

本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD等）、薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイスを製造するフォトリソグラフィ行程で使用される各種製造装置に好適な基板保持装置および上述の如きマイクロデバイスを製造するための露光装置に関する。本発明の基板保持装置は低熱膨張性セラミクスを母材とし、該母材を所定形状に表面仕上げ加工後に該母材よりも硬度が大きい材料のコーティングを施している。また、本発明の露光装置は基板テーブルと基板ホルダとおよび基準マークが形成された基準部材とが熱膨張係数がほぼ等しい低熱膨張性の材料で形成されている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A E アラブ首長国連邦	E S スペイン	L I リヒテンシュタイン	S G シンガポール
A L アルバニア	F I フィンランド	L K スリ・ランカ	S I スロヴェニア
A M アルメニア	F R フランス	L R リベリア	S K スロヴァキア
A T オーストリア	G A ガボン	L S レソト	S L シエラ・レオネ
A U オーストラリア	G B 英国	L T リトアニア	S N セネガル
A Z アゼルバイジャン	G D グレナダ	L U ルクセンブルグ	S Z スウェーデン
B A ボズニア・ヘルツェゴビナ	G E グルジア	L V ラトヴィア	T D チャード
B B バルバドス	G H ガーナ	M C モナコ	T G トーゴー
B E ベルギー	G M ガンビア	M D モルドバ	T J タジキスタン
B F ブルガリア・ファソ	C N ギニア	M G マダガスカル	T M トルクmenistan
B G ブルガリア	G W ギニア・ビサオ	M K マケドニア旧ユーゴスラヴィア	T R トルコ
B J ベナン	G R ギリシャ	共和国	T T トリニダッド・トバゴ
B R ブラジル	H R クロアチア	M L マリ	U A ウクライナ
B Y ベラルーシ	H U ハンガリー	M N モンゴル	U G ウガンダ
C A カナダ	I D インドネシア	M R モーリタニア	U S 米国
C E 中央アフリカ	I E アイルランド	M W マラウイ	U Z ウズベキスタン
C G コンゴー	I L イスラエル	M X メキシコ	V N ヴィエトナム
C H スイス	I N インド	N E ニジェール	Y U ヨーロースラビア
C I コートジボアール	I S アイスランド	N L オランダ	Z A 南アフリカ共和国
C M カメルーン	I T イタリア	N O ノールウェー	Z W ジンバブエ
C N 中国	J P 日本	N Z ニュー・ジーランド	
C U キューバ	K E ケニア	P L ポーランド	
C Y キプロス	K G キルギスタン	P T ポルトガル	
C Z チェコ	K P 北朝鮮	R O ルーマニア	
D E ドイツ	K R 韓国	R U ロシア	
D K デンマーク	K Z カザフスタン	S D スーダン	
E E エストニア	L C セントルシア	S E スウェーデン	

明細書

基板保持装置および該装置を使用した露光装置

発明の分野

5 本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（C C D等）、
薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイスを製造するフォトリソグラフィ行程で使用される各種製造装置に好適な基板保持装置に関し、特にマスク
のパターンを感光基板（表面にフォトレジスト層が形成される半導体ウ
エハ又はガラスプレートなど）上に転写する露光装置に適用される感光
10 基板を保持するための基板保持装置に関する。

本発明はまた上述の如きマイクロデバイスを製造するための露光装置
に関する。

背景の技術

15 近年、半導体回路素子等の半導体デバイス製造用露光装置において、
ウエハを保持するウエハホルダ（ウエハチャック）としては、その母材
を多孔質セラミクス製とし、ウエハ搭載表面には比較的厚いコーティン
グを施し、コーティング後に最終表面仕上げ加工をしたもののが使用され
てきている。

20 この従来のウエハホルダにおいては、ウエハ露光により発生する熱を、
なるべく速やかにウエハホルダ下部に逃がすことが意図されており、そ
のためにウエハホルダの母材としては熱伝導性の良い材料が選択されて
きている。

しかし、最近露光に際しウエハに照射されることになる熱量は益々
25 増加の傾向があり、母材として如何に熱伝導性の良い材料を用いても、
ホルダ外に熱が逃げる前にホルダが膨張して変形してしまうのみならず、

その結果ホルダに搭載されたウエハもが膨張してしまう恐れが現実のものになってきた。

さらに、上述の如き従来のウエハホルダにおいては、前述の如くコーティングを施した後、最終表面仕上げ加工を行っていたが、従来のウエハホルダにおけるコーティング層の厚さは比較的厚いといつてもせいぜい数十 μm のオーダーの事であり、最終表面仕上げ加工作業も大変な精密さを必要とし困難なものであった。

一方、半導体デバイスの製造工程の一つであるフォトリソグラフィー工程においては、マスク又はレチクルに形成されているパターンをフォトレジストが塗布されたウエハ（感光基板）上に転写するための露光装置として、マスクパターンをウエハ上のショット領域に縮小投影する投影露光装置（ステッパー）が多く用いられている。ステッパーとしては、マスクパターンをウエハ上のショット領域に一括露光し、順次ウエハを移動して他のショット領域に対して一括露光を繰り返すステップ・アンド・リピート方式のもの、あるいは最近では露光範囲の拡大や露光性能の向上等の観点から、マスクとウエハとを同期移動して、矩形その他の形状のスリット光で走査・照明してウエハ上のショット領域に逐次露光し、順次ウエハを移動して他のショット領域に対して走査・露光を繰り返すステップ・アンド・スキャン方式のものも開発され、実用に供されるようになっている。

この種の露光装置においては、露光対象としてのウエハはウエハテーブル上に載置されたウエハホルダに吸着保持される。ウエハテーブル上にはベースラインの変動量を計測するためのフィデューシャルマーク（基準マーク）が形成された基準マーク部材が一体的に固定されている。また、ウエハテーブルはリニアモータなどによりX及びY方向（投影光学系の光軸に略直交する面内における2軸方向）に位置決め移動される

が、その位置を検出するためのレーザ干渉計の移動鏡（反射鏡）がウエハテーブル上に一体的に固定されている。なお、ベースラインとは、オフ・アクシス方式のアライメントセンサにより規定されるアライメント用の基線、又はその基線によるアライメント位置と露光位置との距離の
5 ことである。

前述の如く近時においては、ウエハテーブル上のウエハに対して照射される熱量すなわち露光光の照射パワーは増加する傾向にあり、このため、ウエハテーブルや該テーブル上に設置される各種の部材の熱膨張による変形や各部材間での熱膨張率の差に起因する反りの発生などにより、
10 各部材間の相対位置関係が変化し、各種の計測値に含まれる誤差が大きくなるなどにより、パターンの転写を高精度に行うことができず、高品質、高信頼なマイクロデバイスを製造することができない場合があるという問題があった。

15 発明の概要

そこで本発明は露光に際し照射熱が発生しても、膨張もしくは変形することのない基板保持装置を提供することを第1目的とする。

本発明はまた加工作業がよりやり易い基板保持装置を提供することを第2目的とする。

20 本発明の第3の目的とするところは、露光光の照射パワーが増大しても、高品質、高信頼なマイクロデバイスを製造することができる露光装置を提供することである。

本発明においては、露光光の照射により発生した照射熱を速やかに逃がすという従来技術における考え方と決別し、照射熱が発生しても膨張もしくは変形しない材料を選択することにより上記目的を達成しようと発想を転換したものである。

上記第1および第2の目的を達成する本発明の第1の態様による基板保持装置は、常温で熱膨張係数が0～0.5 ppmの低熱膨張性セラミクスを母材とし、所定形状に表面仕上げ加工後に、該母材よりも硬度が大きい材料のコーティングを施したことを特徴とする。

- 5 本発明のこの態様では、母材の表面仕上げ後はコーティング材の仕上げ加工を行わないので、基板載置面の加工が容易になるとともに、その平面度を向上させることができる。さらに、マイクロデバイスを製造するフォトリソグラフィ工程で使用される露光装置では、露光光の照射によって感光基板を通して基板保持装置に熱が蓄積されても、その基板載置部がほとんど熱膨張しない。従って、ステップ・アンド・リピート方式（特に走査型露光装置ではステップ・アンド・スキャン方式と呼ばれる）で感光基板上の複数の区画領域の各々に順次マスクのパターンを転写している間、感光基板の熱変形をほぼ抑えることができる。このため、マスクのパターンと複数の区画領域の各々とを精度良く位置合わせする
- 10 15 ことができるとともに、各区画領域に形成されたパターンにマスクのパターンを重ね合わせて転写するときには、その2つのパターンをその全面に渡って正確に重ね合わせることができる。さらに、複数のマスクパターンを感光基板上でつなぎ合わせて転写するときには、その複数のマスクパターンを正確につなぎ合わせることができる。
- 20 また、本発明の第2の態様による基板保持装置では、低熱膨張性セラミクスで構成される母材の基板載置面を加工した後、母材との熱膨張係数の差が5 ppm以下である材料で基板載置面をコーティングしたことを特徴とする。このため、基板載置面の加工が容易になるとともに、その平面度を向上させることができる。さらに露光装置では、マスクのパターンと感光基板との位置合わせ、マスクのパターンと感光基板上の区画領域（パターン）との重ね合わせ、又は感光基板上の複数のマスク
- 25

パターンのつなぎ合わせなどを正確に行うことが可能となる。また、母材とコーティング材との熱膨張係数の差が 5 ppm を越えると、母材に対するコーティングが難しくなることを見出し、母材との熱膨張係数の差が 5 ppm 以下であるコーティング材を用いることとした。このため、

- 5 低膨張性セラミクスで構成される母材の基板載置面にコーティングを施すことができないという問題の発生を防止することができる。

本発明のさらなる態様による基板保持装置は、特にマスクのパターンを感光基板上に転写する露光装置に好適であり、感光基板を吸着、保持する基板保持装置は、マスクに対して感光基板を相対移動するステージ 10 に設けられる。

上記第 3 の目的を達成するための本発明の露光装置は、基板テーブル上に基板ホルダ及び基準マークが形成された基準部材を配置し、照明光学系により照明されたマスクからのパターンの像を、該基板ホルダに保持される感光基板上に投影光学系により投射するようにした露光装置において、前記基板テーブル、前記基板ホルダ、及び前記基準部材を熱膨 15 張係数がほぼ等しい低熱膨張性の材料で形成したことを特徴とする。

本発明の露光装置によると、基板テーブル、基板ホルダ及び基準部材を低熱膨張性の材料で形成しているので、露光光の照射に伴う発熱により温度が上昇した場合であっても、基板テーブル、基板ホルダ及び基準部材の各部材自体の熱膨張が小さく、且つこれらの部材間の位置関係の変化も小さい。また、基板テーブル、基板ホルダ及び基準部材を熱膨張係数がほぼ等しい材料で形成しているので、基板テーブルと基板ホルダ間、及び基板テーブルと基準部材間での熱膨張率の差に起因する反りなどの発生が少なくなる。従って、各部材間の相対寸法の変化や各部材の変形が小さくなり、露光光の照射による熱吸収により温度が上昇した場合であっても、パターンの転写を高精度に行うことができ、ひいては特

性が良好で高品質なマイクロデバイスを製造することができるようになる。

また、本発明において使用される低熱膨張性セラミクスは、超精密ガラスセラミクス、あるいはコーディライト系又はアルミナ系のセラミクスであることが望ましい。ここで、超精密ガラスセラミクスは結晶化相とガラス相とからなり、例えばハイクオーツ構造をした結晶化相を70～78重量パーセント含む、ショット社製のゼロデュア（商品名）が好ましい。また、コーティング材はDLC、TiC、又はTiNであることが好ましく、その厚さは1～10μmであることが望ましい。

10

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1実施形態のウェハホルダの全体形状を示す斜視図である。

図2は図1のA部の拡大図である。

15 図3は本発明の第2実施形態の全体構成を示す概略図である。

図4は本発明の第2実施形態の要部構成を示す斜視図である。

図5は本発明の第3実施形態の要部構成を示す斜視図である。

実施形態

20 以下、図を参照しつつ本発明の好適な実施の形態について説明する。

図1には本発明の基板保持装置の第1実施の形態としてのウェハホルダ1がその外観を斜視図で示されている。ウェハホルダ1の全体的外観形状自体は従来公知のものと変わりはない。すなわち、ウェハホルダ1の本体2はその一部のフラット側部2aを除いてほぼ円形状側部2bから成る板状体であり、その上面がウェハ載置面3となっている。ウェハ載置面3にはウェハ（図示なし）をウェハホルダ1に吸着保持するため

に、ほぼ同心円状の多数の溝4が形成されている。各溝4は図2に示される如き隣り合う2つの平行凸部4a、4bで形成され、本体2に適宜形成された穴(図示なし)を介してホルダ裏面(下面)から負圧源に連通している。こうして、ウエハはほぼ全面にわたってウエハホルダ1の
5 ウエハ載置面2上に吸着保持され、かつ平面矯正されうる。

図2に一部拡大して示される如く、ウエハホルダ1の本体2の表面にはコーティング層5が形成されている。

前述した如く、従来はウエハホルダに載置されたウエハへの露光光の照射により発生した熱を、ウエハホルダの本体を介してウエハホルダの
10 下方へ逃がすことを考慮してウエハホルダ本体を構成する母材が選択されてきた。しかるに、本実施の形態においては、熱膨張係数(線膨張係数)が0~0.5 ppmの低熱膨張性セラミクスを選択した。この低熱膨張性セラミクスとしては、ガラスセラミクス又はコーディライト系もしくはアルミナ系のセラミクスが挙げられる。このうちガラスセラミクスは無気孔無機物であり、結晶化相とガラス相とを混合状態に有しており、ハイクオーツ構造をした結晶化相を70~78%含んでいる超精密ガラスセラミクス、たとえばゼロデュア(商品名)として市販されているものが好ましい。なお、ゼロデュアはその線膨張係数を零、さらにはわずかにマイナスにもできる。

20 このような低熱膨張性のセラミクス母材をウエハホルダとして所定形状に仕上げ加工を行なった後、セラミクスよりも硬度の大きな材料によりウエハ載置面となる部分全域にわたり均一にコーティングを施す。

実験によれば、コーティング材料と母材との熱膨張係数の差が5 ppmを超えると好ましくない。

25 また、コーティング層としてはウエハホルダ上の静電気の発生を防ぐために導電性の良いものが好ましい。

上述した本実施の形態による母材の場合、コーティング材としては、例えばDLC, TiCまたはTiNが好ましくその厚さは $1 \sim 10 \mu\text{m}$ あれば十分である。コーティング法としては、CVD (Chemical Vaper Deposition) 法が望ましい。

5 本実施の形態によるウエハホルダはウエハへの照射光による熱発生にも拘わらず、ウエハホルダの熱膨張もしくは熱変形が少なく、したがって露光光の照射エネルギーの増大による発生熱量の増加にも拘わらず精度良い露光を達成できる。

また、本実施の形態では、母材として選択される低熱膨張性セラミクスの線膨張係数を $0 \sim 0.5 \text{ ppm}$ としたが、例えばゼロデュアのようにその線膨張係数をわずかにマイナスにできる材料も存在するため、母材として好適な低熱膨張数セラミクスはその線膨張係数の絶対値が 0.5 ppm 以下であればよい。

さらに、本実施の形態では母材よりも硬度が大きい材料をコーティング材として使用するものとしたが、硬度が母材と同程度以下の材料であっても、母材との線膨張係数の差（絶対値）が 5 ppm 程度以下であれば、コーティング材として使用してもよい。これは、線膨張係数の差が 5 ppm を越えると、母材に対するコーティングが極めて難しくなるためである。

20 また、本実施の形態では母材にウエハ載置面を形成してその表面仕上げを行い、しかる後そのウエハ載置面にコーティングを施すだけである。即ち、ウエハ載置面に形成されるコーティング層の表面仕上げを行う必要がない。このため、ウエハホルダの加工が容易になるとともに、そのコーティング層の厚さも薄くすることができる。なお、コーティング層はウエハ載置面のうち、少なくともウエハとの接触部（例えば図2の凸部4a, 4bの上端面）のみに形成するだけでよいが、異物の付着など

を考慮すると、ウエハ載置面の全面にコーティング層を形成しておくことが望ましい。

また、母材に形成するコーティング層を厚くする、例えば30～50 μm 程度とし、このコーティング層の表面仕上げを行うようにしてもよい。この場合、母材の表面仕上げを行う必要がなくなる。

さらに、ウエハを載置する凸部の形状は図1の如き環状（同心円状）に限られるものではなく、いかなる形状であってもよい。マスクとウエハとを同期移動してマスクのパターンをウエハ上に転写する走査型露光装置（例えばスキャニング・ステッパー）では、例えばウエハの走査方向（移動方向）と直交する方向に沿って延びる複数の直線状凸部を、その移動方向に所定間隔あけて配列したものを用いることもできる。

また、多数のピン状凸部が形成される、いわゆるピンチャックホルダにも本発明を適用することができる。

本発明について、上述した如きウエハホルダを使用し、さらに該ウエハホルダを支持するXYテーブルおよび位置検出用の移動鏡にも熱膨張係数が零に近い材料を使用すれば、さらに効果的である。

前述した実施の形態では、マスク（又はレチクル）のパターンを半導体ウエハ上に転写する露光装置で、マスクに対して半導体ウエハを相対移動させるステージに設けられるウエハホルダについて説明したが、本発明は半導体ウエハ以外にも、例えば液晶ディスプレイが形成されるガラスプレート、又は薄膜磁気ヘッドが形成されるセラミクスウエハなどを保持する基板保持装置にも適用することができる。

また、本発明による基板保持装置は、半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCD）、又は薄膜磁気ヘッドなどのマイクロデバイスを製造するフォトリソグラフィ工程で使用される露光装置（ミラープロジェクション・アライナー、ステッパー、スキャニング・ステッパーなど）に

好適なものであるが、それ以外にもそのフォトリソグラフィ工程で使用される各種製造装置、例えば半導体ウエハ上に形成された回路パターンのヒューズにレーザビームを照射してそのヒューズを切断するレーザリペア装置などにも適用することができる。

なお、ステッパー やスキャニング・ステッパーなどに用いられる露光用照明光は、水銀ランプから射出される輝線（例えば g 線、 i 線）、KrF エキシマレーザ（波長 248 nm）、ArF エキシマレーザ（波長 193 nm）、F₂ エキシマレーザ（波長 157 nm）、又は YAG レーザなどの高調波のいずれであってもよい。また、例えば 5～15 nm (軟 X 線領域) に発振スペクトルを有する EUV (Extreme ultraviolet) 光を露光用照明光とし、反射マスク上での照明領域を円弧スリット状に規定するとともに、複数の反射光学素子（ミラー）のみからなる縮小投影光学系を有し、縮小投影光学系の倍率に応じた速度比で反射マスクとウエハとを同期移動して反射マスクのパターンをウエハ上に転写する EUV 露光装置などにも、本発明による基板保持装置を適用することができる。

本発明の基板保持装置は、露光光の照射エネルギーの増大にも拘らず膨張又は変形が問題にならない。

また、本発明の基板保持装置は、ウエハホルダとしてウエハ載置面の平面度を出すための最終形状仕上げ工程は表面コーティング層形成前に行えば良く、形状仕上げ加工がやり易い。また、そのために、コーティング層も 1～10 μm 程度と薄くして十分である。

次に、本発明による露光装置の一実施の形態につき説明する。

図 3 は本発明の露光装置の実施形態としてのステップ・アンド・リピート方式の縮小投影型露光装置の概略構成図であり、図 4 はその要部を拡大した斜視図である。

図3において、照明光学系11は、エキシマレーザ光を射出する露光光源、照度分布均一化用のフライアイレンズ又はロッド・インテグレータなどのオプチカルインテグレータ（ホモジナイザー）、照明系開口絞り、レチクルブラインド（可変視野絞り）、及びコンデンサレンズ系等5から構成されている。転写すべきパターンが形成されたフォトマスクとしてのレチクルRは、レチクルステージ12上に吸着保持されており、照明光学系11により露光光Iしがレチクルステージ12上のレチクルRに照射される。

レチクルRの照明領域内のパターンの像は、投影光学系PLを介して10縮小倍率 $1/\alpha$ （ α は例えば5、又は4等）で、露光対象としてのフォトレジストが塗布されたウエハWの表面に投影される。以下、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で図3の紙面に平行にX軸を、図3の紙面に垂直にY軸をとて説明する。

レチクルステージ12は、この上に吸着保持されたレチクルRをXY15平面内で位置決めする。レチクルステージ12の位置は不図示のレーザ干渉計によって計測され、この計測値及び主制御系13からの制御情報によってレチクルステージ12の動作が制御される。一方、ウエハWは、ウエハホルダ（基板ホルダ）WH上に真空吸着により保持され、このウエハホルダWHはウエハテーブル（基板テーブル）14上に同じく真空20吸着されることにより着脱可能に保持されている。ウエハテーブル14はXYステージ15上にZ方向に変位する複数のアクチュエータなどを介して設置されている。

ウエハテーブル14は、オートフォーカス方式でウエハWのフォーカス位置（光軸AX方向の位置）、及び傾斜角を制御することによって、25ウエハWの表面を投影光学系PLの像面に合わせ込む。また、XYステージ15は、ベース16上にリニアモータを介して設置されており、X

方向、Y方向にウエハテーブル14（ウエハW）を位置決めする。ウエハテーブル14にはレーザ干渉計の移動鏡（反射鏡）17が固定されており、この移動鏡17及び移動鏡17に対向して配置されたレーザ干渉計（本体）18によってウエハテーブル14のX座標、Y座標、及び回転角が計測され、この計測値がステージ制御系19及び主制御系13に供給されている。ステージ制御系19は、レーザ干渉計18による計測値及び主制御系13からの制御情報に基づいて、XYステージ15のリニアモータなどの動作を制御する。

ウエハテーブル14上には、後述する低熱膨張性の材料からそれぞれ形成されたウエハホルダWH、基準マーク部材FM、移動鏡17（17X, 17Y）が設けられている。

移動鏡17は、図4に示されているように、X軸方向の位置を計測するための移動鏡17X及びY軸方向の位置を計測するための移動鏡17Yから構成されており、移動鏡17Xはその鏡面が+X方向を指向した状態でその長手方向がY軸に沿うように、移動鏡17Yはその鏡面が+Y方向を指向した状態でその長手方向がX軸に沿うように、それぞれウエハテーブル14の上側の端部に、例えばネジ止めにより一体的に固定されている。

ウエハホルダWHは、略円板状の部材であり、ウエハテーブル14上の所定の位置に真空吸着により着脱可能に保持される。ウエハホルダWHの上面のウエハ載置面にはウエハWを吸着保持するために、ほぼ同心円状の多数の凹状の溝が形成されている。各溝はウエハホルダWHの板厚方向に貫通する孔を介して図示のない負圧源に連通している。また、ウエハホルダWHには、ウエハ交換時にウエハWを3点で支持するとともに、上下動させるウエハ上下動機構を構成する3つの上下動ピンが上下方向に貫通される複数の貫通穴（不図示）が形成されている。ウエハ

Wはこのウエハ上下動機構によりウエハホルダWH上に載置され、前記負圧源が作動されることにより、ウエハホルダWHの載置面上に吸着保持され、かつ平面矯正されうる。

ウエハホルダWHは図1、図2を参照して基板保持装置として前述したようなものとすると好適である。

基準マーク部材FMは、ウエハテーブル14上でウエハホルダWHの近傍にネジ止めなどにより一体的に固定されている。この基準マーク部材FMは光透過性の部材からなり、その上面には、X方向に所定間隔で例えば十字型の1対の基準マーク20A, 20Bが形成されている。また、ウエハテーブル14の基準マーク部材FMの下側の部分には、露光光ILから分岐された照明光で投影光学系PL側に基準マーク20A, 20Bを照明する照明系が設置されている。レチクルRのアライメント時には、XYステージ15を駆動することによって、基準マーク部材FM上の基準マーク20A, 20Bの中心がほぼ投影光学系PLの光軸AXに合致するように、基準マーク20A, 20Bが位置決めされる。

また、レチクルRのパターン面（下面）のパターン領域をX方向に挟むように、一例として十字型の2つのアライメントマーク21A, 21Bが形成されている。基準マーク20A, 20Bの間隔は、アライメントマーク21A, 21Bの投影光学系PLによる縮小像の間隔とほぼ等しく設定されており、上記のように基準マーク20A, 20Bの中心をほぼ光軸AXに合致させた状態で、基準マーク部材FMの下側から露光光ILと同じ波長の照明光で照明することによって、基準マーク20A, 20Bの投影光学系PLによる拡大像がそれぞれレチクルRのアライメントマーク21A, 21Bの近傍に形成される。

これらのアライメントマーク21A, 21Bの上方に投影光学系PL側からの照明光を±X方向に反射するためのミラー22A, 22Bが配

置され、ミラー 22A, 22B で反射された照明光を受光するように T
TR (スルー・ザ・レチクル) 方式で、画像処理方式のアライメントセ
ンサ 23A, 23B が備えられている。アライメントセンサ 23A, 2
3B はそれぞれ結像系と、CCD カメラ等の 2 次元の撮像素子とを備え、
5 その撮像素子がアライメントマーク 21A, 21B、及び対応する基準
マーク 20A, 20B の像を撮像し、その撮像信号が図 3 のアライメン
ト信号処理系 24 に供給される。

アライメント信号処理系 24 は、その撮像信号を画像処理して、基準
マーク 20A, 20B の像に対するアライメントマーク 21A, 21B
10 の X 方向、Y 方向への位置ずれ量を求め、これら 2 組の位置ずれ量を主
制御系 13 に供給する。主制御系 13 は、その 2 組の位置ずれ量が互い
に対称に、かつそれぞれ所定範囲内に収まるようにレチクルステージ 1
2 の位置決めを行う。これによって、基準マーク 20A, 20B に対して、アライメントマーク 21A, 21B、ひいてはレチクル R のパター
15 ネ領域内のパターンが位置決めされる。

言い換えると、レチクル R のパターンの投影光学系 PL による縮小像
の中心（露光中心）は、実質的に基準マーク 20A, 20B の中心（ほ
ぼ光軸 AX）に位置決めされ、パターンの輪郭（パターン領域の輪郭）
の直交する辺はそれぞれ X 軸及び Y 軸に平行に設定される。この状態で
20 図 1 の主制御系 13 は、レーザ干渉計 18 によって計測されるウエハテ
ーブル 14 の X 方向、Y 方向の座標を記憶することで、レチクル R のア
ライメントが終了する。この後は、パターンの露光中心に、ウエハテー
ブル 14 上の任意の点を移動することができる。

また、図 3において、投影光学系 PL の側面に、ウエハ W 上のマーク
25 の位置検出を行うために、オフ・アクシス方式で、画像処理方式のアラ
イメントセンサ 25 も備えられている。アライメントセンサ 25 は、フ

オトレジストに対して非感光性で広帯域の照明光で被検マークを照明し、被検マークの像をCCDカメラ等の2次元の撮像素子で撮像し、撮像信号をアライメント信号処理系24に供給する。アライメントセンサ25の検出中心とレチクルRのパターンの投影像の中心（露光中心）との間隔（ベースライン量）は、基準マーク部材FM上の基準マークを用いて求められて、主制御系13内に記憶されている。

ウエハホルダWHに吸着保持されたウエハWについては、不図示のウエハ用のアライメントセンサを用いて、ウエハW上のアライメントマークを計測して、その全体についてあるいは各ショット領域についてアライメントが行われる。そして、ウエハW上の露光対象のショット領域を順次露光位置に位置決めした後、レチクルRのパターン領域に対して、照明光学系11よりエキシマレーザ光等の露光光ILを照射することで、パターン領域内のパターンを縮小倍率 $1/\alpha$ で縮小した像がショット領域に転写される。このようにしてウエハW上の各ショット領域にパターンの縮小像を転写露光した後、ウエハWの現像を行って、エッチング等のプロセスを実行することによって、ウエハW上の各ショット領域に半導体デバイスのあるレイヤの回路パターンが形成される。

ここで、上述のウエハテーブル14、ウエハホルダWH、基準マーク部材FM、及び移動鏡17X, 17Yは、熱膨張係数が極めて小さい同一の材料で形成されている。低熱膨張性の材料としては、この実施形態では、熱膨張係数（線膨張係数）が0.1 ppm以下の低熱膨張性セラミックスを使用しているが、第1実施形態における如く0.5 ppm以下のものであれば良い。この低熱膨張性セラミックスとしては、ガラスセラミックス又はコーディライト系あるいはアルミナ系のセラミックスを採用することができる。

このうちガラスセラミックスを用いる場合には、結晶化相とガラス相

とを混合状態に有しており、ハイクオーツ構造をした結晶化相を約70
～78%含んでいる超精密ガラスセラミックス、例えば「ゼロデュア
(商品名)」として市販されているものを採用するとよい。ガラス相は
プラスの熱膨張性を有し、結晶化相はマイナスの熱膨張性を有している
5ため、結晶化条件を適宜に制御調整してその含有量を調整することによ
って特定の温度範囲内で線熱膨張係数を任意に設定することができ、熱
膨張係数を極めて小さく、あるいは零(若しくはマイナス)にすること
ができるからである。このようなガラスセラミックスは、方向性がなく、
10気孔のない表面を持ち、化学的な特性や強度は通常のガラスとほぼ同じ
なので、通常のガラスを加工するのと同じ機械や工具を用いて加工でき
て、その面からも都合が良い。

なお、ウエハホルダWHについては、図1および図2を参照して前述
した如く、このような低熱膨張性のセラミックス母材を所定形状に仕上
げ加工を行なった後、セラミックスよりも硬度の大きな材料によりウエ
15ハ載置面となる部分全域にわたり均一にコーティングを施す。コーティ
ング層としてはウエハホルダWH上の静電気の発生を防ぐために導電性
の良いものが好ましい。上述した本実施の形態による母材の場合、コー
ティング材としては、例えばDLC, TiC又はTiNが好ましくその
厚さは1～10μmあれば十分である。コーティング法としては、CVD
20(D(Chemic al Vaper Deposition)法を用い
ることができる。

また、移動鏡17X, 17Yについては、上記のような低熱膨張性の
セラミックス材料を用いて細長い板状の母材を形成し、その鏡面になる
部分を超精密に研磨した上で、銀やアルミニウムなどの高い光反射率を
25有する材料を真空蒸着法などにより蒸着し、その表面に保護膜を形成す
るなどにより製造される。さらに、基準マーク部材FMについては、上

記のような低熱膨張性のセラミックス材料を用いて板状の母材を形成し、その表面を超精密に研磨した上で、その一方の表面（上面）にフォトリソグラフィー法などを用いて、クロムなどの遮光性の薄膜からなる基準マーク 20 A, 20 B を形成することにより製造される。

- 5 本実施形態によると、ウエハテーブル 14、ウエハホルダ WH、基準マーク部材 FM 及びレーザ干渉計の移動鏡 17 X, 17 Y をそれぞれ低熱膨張性の材料で形成しているので、露光光 IL の照射吸収に伴う熱により温度が上昇した場合であっても、ウエハテーブル 14、ウエハホルダ WH、基準マーク部材 FM 及び移動鏡 17 X, 17 Y のそれぞれの熱膨張が小さい。また、ウエハテーブル 14、ウエハホルダ WH、基準マーク部材 FM 及び移動鏡 17 X, 17 Y を同一の材料、即ち、熱膨張係数が同一の材料を用いて形成しているから、ウエハテーブル 14 とウエハホルダ WH 間、ウエハテーブル 14 と基準マーク部材 FM 間、ウエハテーブル 14 と移動鏡 17 X, 17 Y 間での熱膨張率の差に起因する各部材の反りなどの発生が少なくなる。
- 10 15

従って、ウエハホルダ WH については、ウエハ W はウエハホルダ WH に極めて強固に吸着保持されるが、ウエハホルダ WH 自体の熱膨張が小さいので、ウエハホルダ WH の熱膨張に伴いウエハ W を変形させてしまうことが少なくなるとともに、露光光 IL の照射に伴いウエハ W が熱膨張しようとしても、ウエハホルダ WH がこれを拘束するため、ウエハ W の変形を小さくすることができる。また、基準マーク部材 FM については基準マーク 20 A, 20 B 間の間隔や位置の変動を小さくすることができ、温度上昇があったとしてもアライメントの誤差などを小さくすることができ、移動鏡 17 X, 17 Y についてはその変形が小さいので、レーザ干渉計 18 による計測誤差を小さくすることができる。さらに、ウエハテーブル 14 についてはその膨張による基準マーク部材 FM、ウ

20 25

エハホルダWH、移動鏡17X、17Yの相互間での相対位置の変化を小さくすることができ、各種の計測誤差などを小さくすることができる。

このように、本実施形態によれば、照明光ILの照射吸収に伴う熱による温度上昇があったとしても、パターンの転写を高精度に行うことが5でき、ひいては特性が良好で高品質なマイクロデバイスを製造することができる。

なお、ウエハテーブル14、ウエハホルダWH、基準マーク部材FM及び移動鏡17X、17Yは同一の材料で形成する必要は必ずしもなく、熱膨張係数がほぼ等しい材料であれば、異なる材料を用いて形成するこ10ともできる。

また、上述した実施形態では、ウエハテーブル14に別途独立に製造された移動鏡17X、17Yをネジ止めなどにより一体的に固定するようしているが、このような独立した移動鏡17X、17Yは省略し、例えば、図5に示されているように、ウエハテーブル14の移動鏡17X、17Yが設置されていた部分に相当する端面（側面）14X、14Yを、超精密に研磨した上で、銀やアルミニウムなどの高い光反射率を有する材料を真空蒸着法などにより蒸着し、その表面に保護膜を形成するなどにより鏡面とすることができます。ウエハテーブル14の熱膨張率が極めて小さいので、このような一体化した構成とすることができますの20であり、精度の向上のみならず、構成の簡略化、単純化も図ることができる。

また、ウエハテーブル14の端面を鏡面として移動鏡17X、17Yを一体化するだけでなく、ウエハテーブル14の上面を加工してウエハホルダWHと基準マーク部材FMとの少なくとも一方を一体化した構成25としてもよい。

なお、本実施形態では基準マーク部材FMはその下方から照明される

ので、少なくとも基準マーク 20A, 20B の形成領域は光透過性とな
っているが、アライメントセンサ 23A, 23B がレチクル R 上のアラ
イメントマーク 21A, 21B と基準マーク 20A, 20B とをそれぞ
れ照明する構成とすれば、基準マーク部材 FM の全体を低熱膨張性の材
5 料で構成することができる。

さらに、本発明が適用される露光装置の露光対象としては、半導体ウ
エハに限られず、例えば液晶ディスプレイが形成されるガラスプレート、
又は薄膜磁気ヘッドが形成されるセラミックスウェハなどを露光対象と
することも当然にでき、この場合には、少なくともこれらの基板（ガラ
10 スプレート、セラミックスウェハ）を保持する基板ホルダについて、該
基板の熱膨張を相殺するようなマイナス膨張性に設定することにより、
全体としての変形を小さくすることも可能である。

また、図 3 の投影露光装置はステップ・アンド・リピート方式の縮小
投影型露光装置であるが、ステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影
15 型露光装置にも同様に適用できる。ステップ・アンド・スキャン方式で
は、露光時にレチクル R とウエハ W とが投影光学系 PL に対して縮小倍
率比で同期走査される。さらに、ミラープロジェクション・アライナー
にも適用することができる。

なお、ステッパー やスキャニング・ステッパーなどに用いられる露光
20 用照明光は、図 1、図 2 で第 1 実施の形態について前述したものと同様、
水銀ランプから射出される輝線（例えば g 線、 i 線）、KrF エキシマ
レーザ（波長 248 nm）、ArF エキシマレーザ（波長 193 nm）、
F₂ エキシマレーザ（波長 157 nm）、又は YAG レーザなどの高調
波のいずれであってもよい。また、例えば 5 ~ 15 nm（軟 X 線領域）
25 に発振スペクトルを有する EUV (Extreme Ultra Vi
olet) 光を露光用照明光とし、反射マスク上での照明領域を円弧ス

リット状に規定するとともに、複数の反射光学素子（ミラー）のみからなる縮小投影光学系を有し、縮小投影光学系の倍率に応じた速度比で反射マスクとウエハとを同期移動して反射マスクのパターンをウエハ上に転写するEUV露光装置などにも、本発明を適用することができる。

5 また、本発明は電子線露光装置、及びプロキシミティ方式の走査型X線露光装置などにも適用することができる。

さらに、投影光学系PLは縮小系、等倍系、及び拡大系のいずれであってもよい。また、投影光学系PLは複数の屈折光学素子のみからなる屈折系に限られるものではなく、屈折光学素子と反射光学素子（凹面鏡など）とを有する反射屈折系、あるいは複数の反射光学素子のみからなる反射系であってもよい。ここで、反射屈折型の投影光学系としては、反射光学素子として少なくともビームスプリッタ、及び凹面鏡を有する光学系、反射光学素子としてビームスプリッタを用いずに凹面鏡とミラーとを有する光学系、及び米国特許第5031976号、第5788215号、及び第5717518号に開示されているように、複数の屈折光学素子と2つの反射光学素子（少なくとも一方は凹面鏡）とを同一光軸上に配置した光学系などがある。

また、本発明は半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、EUV露光装置、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるレチクル又はマスクを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも適用できる。ここで、DUV（遠紫外）光やVUV（真空紫外）光などを用いる露光装置では一般的に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては石英ガラス、フッ素がドープされた石英ガラス、萤石、フッ化マグネシウム、又は水晶などが用いられる。また、EUV露光装置などでは反射型マスクが用いられるとともに、プロキシミティ方式のX線露光装置、又は電

子線露光装置などでは透過型マスク（ステンシルマスク、メンブレンマスク）が用いられ、マスク基板としてはシリコンウエハなどが用いられる。

ところで、複数の光学素子から構成される照明光学系、及び投影光学
5 系を露光装置本体に組み込んで光学調整を行うとともに、前述の実施形態で説明したウエハホルダやウエハテーブルなどを低膨張性の材料で構成し、これらを含む多数の機械部品からなるレチクルステージやウエハステージを露光装置本体に取り付けて配線や配管を接続し、更に総合調整（電気調整・動作確認等）を行うことにより上記実施形態の露光装置
10 を製造することができる。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルーム内で行うことが望ましい。

また、半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたレチクルを製作するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、前述の実施形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに露光するステップ、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、
15 検査ステップ等を経て製造される。

本発明は以上説明したように構成したので、露光光の照射パワーが増大しても、基板テーブル、基板ホルダ及び基準部材の熱膨張による変形
20 が防止され、高品質、高信頼なマイクロデバイスを製造することができる露光装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 常温で熱膨張係数が0～0.5 ppmの低熱膨張性セラミクスを母材とし、該母材を所定形状に表面仕上げ加工後に、該母材よりも硬度5が大きい材料のコーティングを施したことを特徴とする基板保持装置。
2. 低熱膨張性セラミクスで構成される母材の基板載置面を加工した後、前記母材との熱膨張係数の差が5 ppm以下である材料で前記基板載置面をコーティングしたことを特徴とする基板保持装置。
10
3. 前記低熱膨張性セラミクスは超精密ガラスセラミクス又はコードライト系もしくはアルミナ系のセラミクスであることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板保持装置。
- 15 4. 前記母材を構成する前記ガラスセラミクスは無気孔無機物であり、結晶化相とガラス相との混合体から成ることを特徴とする請求項3に記載の基板保持装置。
5. 前記コーティング材と前記母材との熱膨張率の差は5 ppm以内
20 であることを特徴とする請求項1、3、4のいずれか一項に記載の基板保持装置。
6. 前記コーティング材はDLC、TiCまたはTiNから成ることを特徴とする請求項1ないし5に記載の基板保持装置。
25
7. 前記コーティングの厚さは1～10 μmであることを特徴とする

請求項 1 ないし 6 に記載の基板保持装置。

8. 前記基板保持装置は、マスクのパターンを感光基板上に転写する露光装置内に配置され、前記マスクに対して前記感光基板を相対移動するステージに設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の基板保持装置。
5

9. 常温で熱膨張係数が $0 \sim 0.5 \text{ ppm}$ の低熱膨張性セラミクスを母材とし、該母材を所定形状に表面仕上げ加工後に、該母材よりも硬度が大きい材料のコーティングを施すことを特徴とする基板保持装置製造方法。
10

10. 低熱膨張性セラミクスで構成される母材の基板載置面を加工した後、前記母材との熱膨張係数の差が 5 ppm 以下である材料で前記基板載置面をコーティングすることを特徴とする基板保持装置製造方法。
15

11. 基板テーブル上に基板ホルダ及び基準マークが形成された基準部材を配置し、照明光学系により照明されたマスクからのパターンの像を、該基板ホルダに保持される感光基板上に投影光学系により投射する
20 ようにした露光装置において、

前記基板テーブル、前記基板ホルダ、及び前記基準部材を熱膨張係数がほぼ等しい低熱膨張性の材料で形成したことを特徴とする露光装置。

12. 前記基板テーブル、前記基板ホルダ、及び前記基準部材は同一
25 材料で形成されたことを特徴とする請求項 11 に記載の露光装置。

13. 前記低熱膨張性の材料は、熱膨張係数が0.5 ppm以下のセラミックス材料であることを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

14. 前記低熱膨張性の材料は、熱膨張係数が0.1 ppm以下のセラミックス材料であることを特徴とする請求項13に記載の露光装置。

15. 前記低熱膨張性の材料は、超精密ガラスセラミックス又はヨーディライト系若しくはアルミナ系のセラミックス材料であることを特徴とする請求項13に記載の露光装置。

10

16. 前記ガラスセラミックス材料は、結晶化相とガラス相との混合体からなることを特徴とする請求項14に記載の露光装置。

17. 前記基板テーブルの位置を検出するための反射鏡を前記基板テーブルと同一材料で形成して、該基板テーブル上に設けたことを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

18. 前記基板テーブルの一部を研磨して高反射率の金属を蒸着することにより、該基板テーブルの位置を検出するための反射鏡としたことを特徴とする請求項11のいずれかに記載の露光装置。

19. 前述基板ホルダは所定形状に仕上げ加工後、該低熱膨張性材料よりも硬度が大きい材料でコーティングしたことを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

25

20. 前記コーティング材と前記母材との熱膨張率の差は5 ppm以

内であることを特徴とする請求項 19 に記載の露光装置。

21. 前記コーティング材はDLC, TiC またはTiNから成ることを特徴とする請求項 19 に記載の露光装置。

5

22. 前記コーティングの厚さは $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 19 に記載の露光装置。

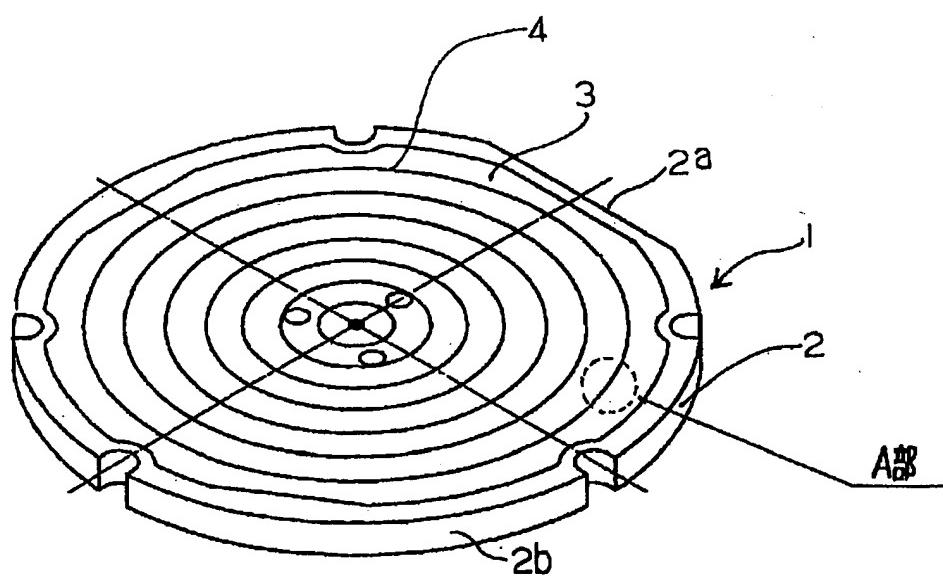
23. 基板テーブル上に基板ホルダ及び基準マークが形成された基準部材を配置し、照明光学系により照明されたマスクからのパターンの像を、該基板ホルダに保持される感光基板上に投影光学系により投射するようにした露光装置製造方法は、
10

前記基板テーブル、前記基板ホルダ、及び前記基準部材を熱膨張係数がほぼ等しい低熱膨張性の材料で形成するステップを有する。

15

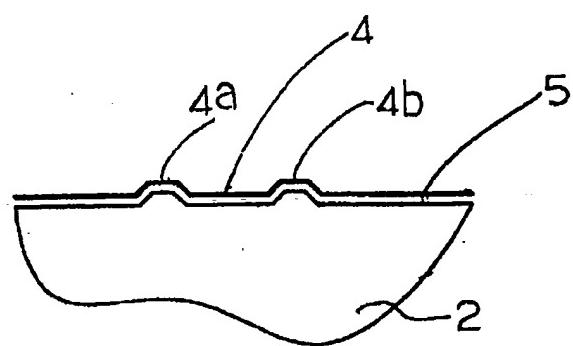
1/5

第 1 図



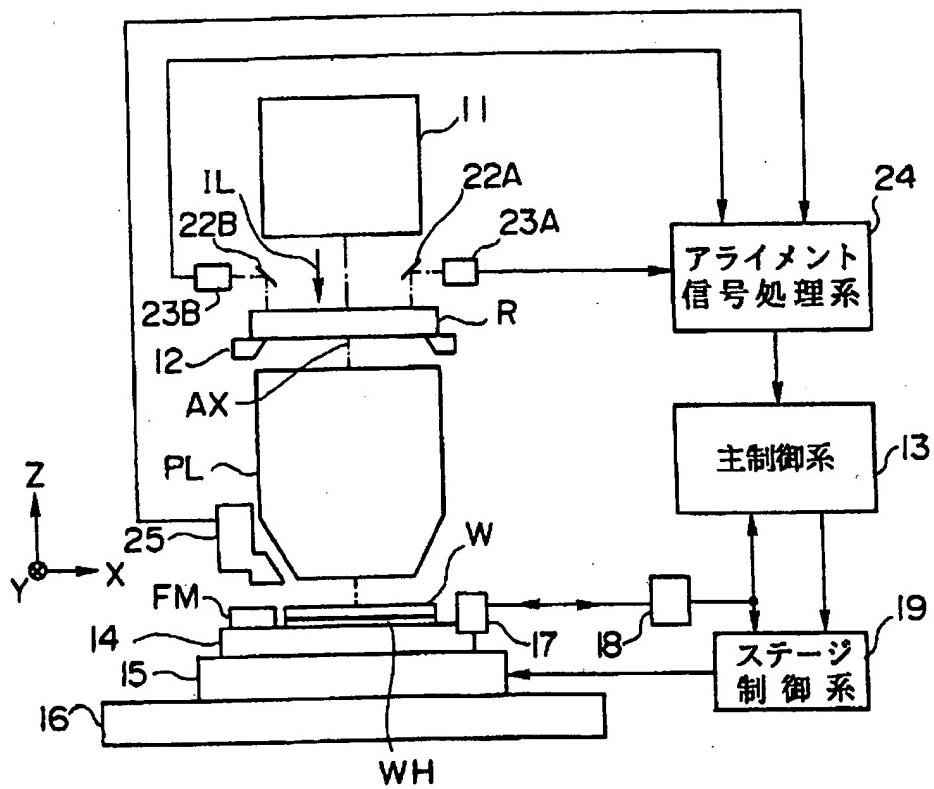
2/5

第 2 図



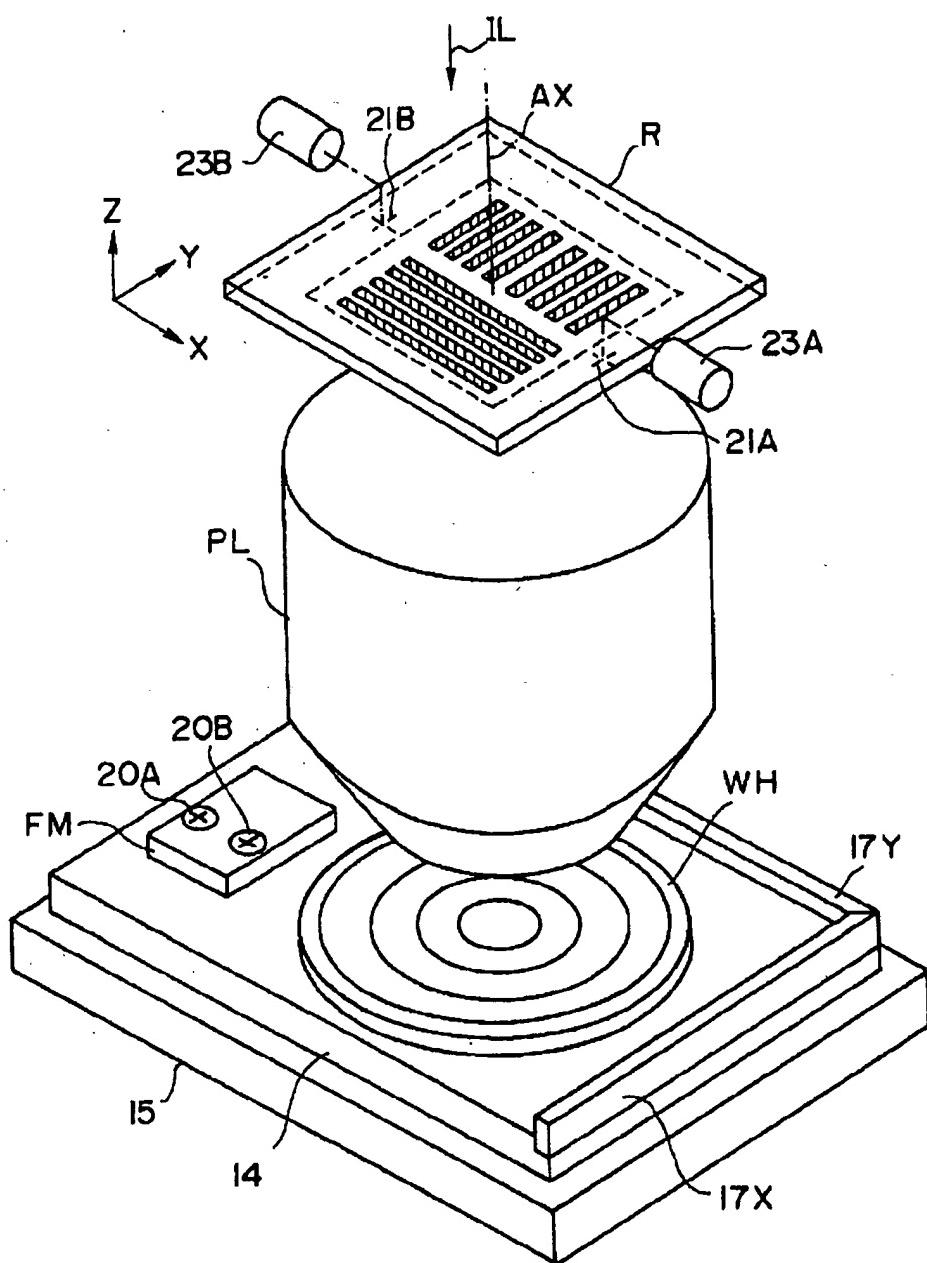
3/5

第 3 図



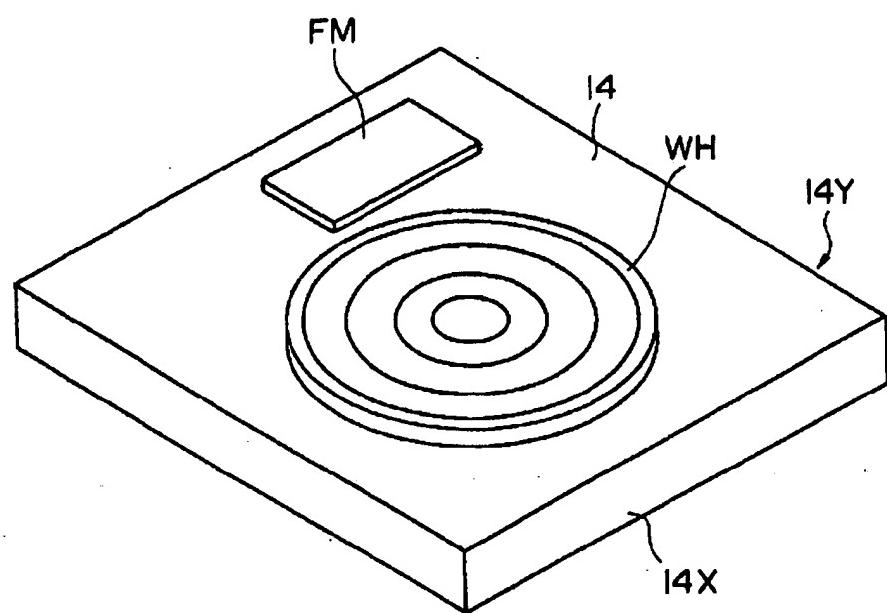
第 4 図

4/5



5/5

第 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H01L21/027, H01L21/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ H01L21/027, H01L21/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 4-360512, A (Canon Inc.), 14 December, 1992 (14. 12. 92), Claims 1 to 4 ; Par. No. [0012] ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 5-10
X	JP, 4-83328, A (Canon Inc.), 17 March, 1992 (17. 03. 92), Claims ; page 2, lower left column, line 16 to lower right column, line 3 ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 5-10
A	JP, 5-47909, A (Canon Inc.), 26 February, 1993 (26. 02. 93), Claims ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-23
A	JP, 3-194948, A (Tokyo Electron Ltd.), 26 August, 1991 (26. 08. 91), Claims (Family: none)	1-23

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 23 February, 1999 (23. 02. 99)	Date of mailing of the international search report 2 March, 1999 (02. 03. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl⁶ H01L21/027, H01L21/68

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl⁶ H01L21/027, H01L21/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1999年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 4-360512, A, (キヤノン株式会社), 14. 12 月, 1992, (14. 12. 92), 請求項1-4、第【001 2】欄、図1～図3 (ファミリーなし)	1-3, 5-10
X	J P, 4-83328, A, (キヤノン株式会社), 17. 3月. 1992, (17. 03. 92), 特許請求の範囲、第2頁左下欄 第16行～右下欄第3行、図1～図3 (ファミリーなし)	1-3, 5-10

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 02. 99

国際調査報告の発送日

02.03.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

正山 旭

4M 9276

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3464

C(続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 5-47909, A, (キヤノン株式会社), 26. 2月. 1993, (26. 02. 93), 特許請求の範囲、図1~図3 (ファミリーなし)	1-23
A	JP, 3-194948, A, (東京エレクトロン株式会社), 2 6. 8月. 1991, (26. 08. 91), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-23